

ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 29.02.2023 • Zaakceptowano/Accepted: 10.03.2023

© Akademia Medycyny

Zagrożenie życia noworodka – zasady postępowania

The life-threatening emergencies in neonates – diagnosis and treatment

Andrzej Piotrowski

Klinika Neonatologii i Chorób Rzadkich, Warszawski Uniwersytet Medyczny



Streszczenie

Stany zagrożenia życia u noworodków związane są głównie z patologiami w zakresie oddychania i krążenia, rzadziej w zakresie układu nerwowego. Są przejawiane jako tachypnoe, bezdechy, bledność lub sinica, destauracje, a nawet jako rozwinięty wstrząs hipowolemiczny, kardiogenny bądź septyczny. Najczęstszą przyczyną niewydolności oddechowej jest zespół zaburzeń oddychania, na drugim miejscu zapalenie płuc, na kolejnym stan po zamartwicy okołoporodowej. Niewydolność oddechowa jest także demonstrowana przez noworodki z niektórymi wadami serca, jak koarktacja aorty, niedorozwój lewego serca, nieprawidłowy spływ żył płucnych czy przełożenie wielkich naczyń. Sytuacje te mogą szybko doprowadzić do śmierci. W leczeniu niewydolności oddechowej i innych stanów zagrożenia życia postępowanie stopniuje się – od technik nieinwazyjnych typu stałe dodatnie ciśnienie w drogach oddechowych (CPAP) do wentylacji inwazyjnej i wentylacji o wysokiej częstotliwości typu High Frequency Oscillation (HFO) i utlenowania pozaustrojowego (ECMO), oraz od płynoterapii do ciągłych wlewów katecholamin i ew. prostaglandyn. W sytuacji zatrzymania oddechu i krążenia stosuje się neonatologiczny (lub pediatryczny) algorytm resuscytacji (ABCD), w którym ważnym elementem oprócz ucisków klatki piersiowej jest sztuczna wentylacja płuc. Stosunek ucisków do wdechów wynosi 3:1 u noworodków (15:2 u dzieci). Po skutecznej resuscytacji noworodka, celem ochrony mózgu, przydatna okazała się być 72-godzinna hipotermia terapeutyczna. *Anestezjologia i Ratownictwo 2023; 17: 284-289. doi:10.53139/AIR.20231735*

Słowa kluczowe: noworodek, niewydolność oddechowa, wstrząs, resuscytacja

Abstract

Life threatening events in neonates are mainly caused by respiratory and circulatory pathology, less often with neurologic problems. Their diagnosis is based on symptoms like tachypnea or apnea, pale or blue skin, desaturations and even full blown hypovolemic, cardiogenic or septic shock. The respiratory failure is most often caused by Respiratory Distress Syndrome (RDS), pneumonia, or severe asphyxia. Also congenital cardiac defects like coarctation of aorta, hypoplastic left heart syndrome, anomalous pulmonary venous return or transposition of great arteries present themselves as respiratory (and circulatory) insufficiency. These situations can lead to death in the short time period. In the treatment of respiratory failure a staged approach is proposed – from Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) technique, through conventional mechanical ventilation to High Frequency Oscillation (HFO) and Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO). Cardiac failure is best treated by infusions of fluids, catecholamines and prostaglandins. In cases of sudden cardiac arrest the neonatal (or pediatric) cardiopulmonary resuscitation algorithms (ABCD) should be applied, with emphasis on both – chest compressions and artificial respirations. In neonates the compression-to-ventilation ratio algorithm is 3:1 (15:2 in children). After successful resuscitation and return of spontaneous circulation (ROSC) neonates should receive therapeutic

hypothermia treatment for 72 hours, as a measure to reduce brain damage. *Anestezjologia i Ratownictwo 2023; 17: 284-289. doi:10.53139/AIR.20231735*

Keywords: neonate, respiratory failure, shock, resuscitation

Wystąpienie bezpośredniego zagrożenia życia u noworodka jest związane głównie z niewydolnością oddechową. Doprowadzają do niej zarówno patologie w obrębie samych płuc i dróg oddechowych, jak i w zakresie mięśni oddechowych, klatki piersiowej oraz na poziomie mózgowym (zaburzenia regulacji oddychania, np. wskutek działania leków czy uszkodzenia struktur mózgu). Na drugim miejscu za stan zagrożenia życia odpowiada szeroko pojęta niewydolność krążenia – są to ciężkie wady serca z których część doprowadza do wstrząsu kardiogenego (np. hipoplazja lewego serca, koarktacja aorty), wstrząs septyczny czy nagła utrata krwi.

W leczeniu zatrzymania oddechu i krążenia u noworodków istotne jest korygowanie hipoksji. Przemiana beztlenowa doprowadza do powstania kwasicy metabolicznej, długotrwały brak tlenu uszkadza wszystkie komórki, doprowadzając ostatecznie do ich obumarcia. Wskutek załamania się oddechu narasta hiperkapnia doprowadzając do kwasicy oddechowej. Wysoka hiperkapnia może wskutek wzrostu przepływu mózgowego krwi skutkować krwawieniem śródczaszkowym.

Najnowsze wytyczne Międzynarodowego Komitetu Porozumiewawczego ds. Resuscytacji (ILCOR – *International Liaison Committee on Resuscitation*) pochodzą z 2021 r, zawierają pewne nowości i modyfikacje (związane m.in. z epidemią SARS-CoV-2).

W oryginale użyto 2 terminów:

1. Resuscytacja.
2. Pomoc w stabilizacji noworodka po urodzeniu.

Wyróżniono najważniejsze zmiany/poprawki w stosunku do poprzednich wytycznych z 2015r:

1. Sugeruje się opóźnienie do 60 sekund po urodzeniu zaciśnięcia pępowiny.
2. Nie zaleca się rutynowej intubacji przy obecnością smółki (głowa, j. ustna), a jedynie przy braku oddechu lub zaburzeniach drożności dróg oddechowych (powtórzenie z 2015).
3. Gdy wentylacja przez maskę twarzową jest nieskuteczna, proponuje się użycie maski krtaniowej (LMA) u noworodków z masa ciała powyżej

2000 g (wyjątkowo w grupie 1500-2000 g).

4. Podczas wentylacji płuc ciśnienie wdechu (PIP) powinno początkowo wynosić 30 H₂O u noworodków donoszonych, a 25 cm H₂O u urodzonych <32 tyg. ciąży. Przy braku skutecznej wentylacji należy to ciśnienie zwiększyć. Początkowo wentyluje się powietrzem u dzieci urodzonych > powyżej 32 tyg. wieku ciążowego, 21-30% u dzieci urodzonych pomiędzy 28 a 31 tygodniem i 30% tlenu u mniej dojrzałych.
5. Gdy potrzebne są uciski klatki piersiowej (przy akcji serca < 60/min lub jej braku) powinno się wentylować pacjenta 100% tlenem, optymalnie przez rurkę intubacyjną.
6. Głównym sposobem uzyskania dostępu dożylnego jest żyła pępkowa (pępowinowa), ale dostęp doszypikowy jest alternatywną możliwością podawania płynów i leków.
7. Adrenalina jest polecana w sytuacji, gdy pomimo optymalizacji wentylacji i ucisków klatki piersiowej akcja serca nie przyspiesza – dawka adrenaliny to 10 do 30 mcg/kg, powtarzane co 3-5 min przy braku odpowiedniej reakcji.
8. Glukoza – podczas przedłużającej się resuscytacji dziecka dożylna dawka 2,5 mL/kg 10% glukozy jest wskazana celem redukcji możliwości wystąpienia hipoglikemii.
9. Brak pozytywnej reakcji pacjenta na 10-20 minut resuscytacji wskazuje na niepomyślne zejście. Wskazaniem jest przeprowadzenie rozmowy z rodziną i innymi członkami zespołu medycznego nt. wycofania się z dalszych zabiegów. Konieczne jest wykluczenie odwracalnych przyczyn zatrzymania krążenia (odma opłucnowa, tamponada osierdzia itp).

Szczęśliwie, większość noworodków adaptuje się sprawnie i prawidłowo do życia pozamacicznego, jednak około 10% wymaga osuszenia, stymulacji oraz udrożnienia dróg oddechowych, około 5% wentylacji ciśnieniem dodatnim. Konieczność intubacji dotyczy około 0,4% do 2% noworodków po urodzeniu, poniżej 0,3% wymaga ucisków klatki piersiowej, tylko około

Tabela I. Czynniki wskazujące na ryzyko zamartwicy porodowej

Table I. Risk factors for development of neonatal asphyxia

Matczyne	Porodowe	Płodowe
Cukrzyca	Poród zabiegowy	Poród przedwczesny
Zatrucie ciążowe	Poród miednicowy	Poród po terminie
Anemia	Oddzielenie łożyska	Bradykardia
Wada serca	Smółka w wodach płodowych	Mało-/wielowodzie
Zła przeszłość położnicza	Dysproporcja – duża masa dziecka	Wady wrodzone
Brak steroidoterapii prenatalnej	Krwotok	
Przedwczesne odpływanie płynu owodniowego	Zaburzenia rytmu serca	
Gorączka/zakażenie	Wypadnięcie pępowiny	
Otyłość		

0,05% podania adrenaliny.

Już na około 30 minut przed porodem w większości przypadków można przewidzieć urodzenie się noworodka w złym stanie, co pozwala na odpowiednie przygotowanie do resuscytacji. Główne czynniki zwiększające ryzyko zamartwicy porodowej przedstawione są w tabeli I.

Resuscytację należy przeprowadzać na ogrzewanym stanowisku wyposażonym w ssak, tlen, urządzenie do prowadzenia wentylacji – typu NePuff lub worek typu Ambu/Laerdal, sprzęt do intubacji, kaniulacji itp. W przypadku noworodków przedwcześnie urodzonych (<32 tygodnia) poleca się jak najszybciej umieścić ich ciało aż po szyję w foliowym worku celem uniknięcia hipotermii. Zaraz po urodzeniu należy zakwalifikować noworodka do jednej z 3 kategorii:

1. Żywy, dobrze oddychający/płaczący, z dobrym napięciem mięśni, akcja serca >100/min.
2. Nie oddycha lub są bezdechy, napięcie mięśniowe obniżone, akcja serca <100 / min.
3. Nie oddycha, wiotki, bledy, akcja serca wolna lub niewykrywalna.

Jeżeli noworodek trafia do grupy pierwszej – nie wymaga resuscytacji i powinien być przekazany matce. Gdy kwalifikuje się do kategorii drugiej wymaga zwykle tylko osuszenia i przejściowego wspomaganie oddechu.

W trzeciej kategorii niezbędne jest udrożnienie dróg oddechowych i aktywna wentylacja płuc.

Rozpoznanie zatrzymania oddechu następuje na podstawie stwierdzenia:

1. Braku ruchomości klatki piersiowej.
2. Braku przepływu powietrza przez górne drogi oddechowe.

Rozpoznanie zatrzymania krążenia u noworod-

NLS 2021



5 ZASAD GŁÓWNYCH

- 1.** Opóźnione zaciśnięcie pępowiny może poprawić stan dziecka - szczególnie wcześniaka.
- 2.** Skuteczne utrzymanie temperatury jest niezbędne - owiń w suche tkaniny i stymuluj.
- 3.** Oceniaj oddychanie i rytm serca - szybki rytm serca wskazuje na odpowiednie utlenowanie.
- 4.** Proste czynności zapewniające drożność dróg oddechowych i wspomagające oddychanie są wystarczające w większości sytuacji.
- 5.** Stosuj uciskanie klatki piersiowej tylko po uzyskaniu skutecznej wentylacji i jeśli rytm serca pozostaje bardzo wolny.

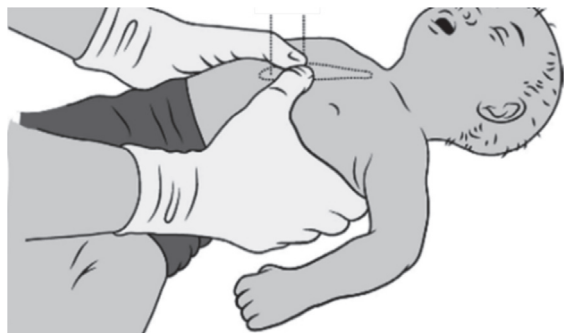
ków opiera się na stwierdzeniu:

1. Braku oznak życia;
2. Braku oddechu;
3. Braku tętna na dużych tętnicach lub akcji serca <60/minutę.

Za Europejską i Polską Radą Resuscytacji przedstawiono 5 głównych zasad prowadzenia resuscytacji noworodka.

Resuscytację w tej grupie wiekowej prowadzi się zgodnie z sekwencją: A, B, C, D.

- A. **Airway** – drogi oddechowe – przywrócenie drożności dróg oddechowych i zapewnienie swobodnego dopływu powietrza do płuc. Celem udrożnienia dróg oddechowych wystarczający jest zwykle manewr wysunięcia żuchwy do przodu i do góry i delikatne odchylenie głowy do tyłu. Do udrożnienia dróg oddechowych przydatne jest założenie rurki ustno-gardłowej lub nosowo-gardłowej. U noworodków z objawami aspiracji smółki odsysanie jej z gardła i nosa polecane jest dopiero po urodzeniu się noworodka – na stanowisku resuscytacyjnym.
- B. **Breathing** – oddychanie – sztuczna wentylacja. Powinna być rozpoczęta przy braku oddechu lub/i przy akcji serca noworodka <100/min. Może być prowadzona przy pomocy aparatu typu NeoPuff, worka samorozprężalnego (ew. worka anestezyjologicznego z dopływem gazów), oraz maski. Pierwszych pięć oddechów ratowniczych powinno mieć dość długi czas wdechu – rzędu 2-3 sekund. Zawartość tlenu powinno się dawkować w zależności od wskazań pulsoksymetru. Czujnik pulsoksymetru poleca się założyć na prawą rękę saturacja przedprzewodowa). Saturacja docelowa po 2 min od urodzenia to 65% po 5 min, 85% i 90% po 10 min. Najlepszym dowodem prawidłowo prowadzonej wentylacji jest unoszenie się klatki piersiowej przy wdechu oraz przyspieszenie czynności serca. Korzystne jest stosowanie podczas wentylacji dodatniego ciśnienia końcowo-wydechowego (*Positive End Expiratory Pressure* – PEEP) o wysokości ok. 5 cm H₂O. Wentylacja workiem lub urządzeniem typu Neo-Puff przez maskę może być



Rycina 1. Uciski klatki piersiowej u noworodka i niemowlęcia

Figure 1. Chest compression technique in neonates and infants

prowadzona długotrwanie, do czasu pojawienia się osoby doświadczonej w intubacji.

Prosta zasada wyboru rozmiaru rurki intubacyjnej i głębokości intubacji przez usta to: 6 cm plus masa ciała w kg (wyjątek – dziecko < 1000 g – głębokość od 5,5 do 6 cm). Do oceny prawidłowego położenia rurki przydatny jest czujnik wydechowego stężenia CO₂ lub kapnometr.

U noworodków z masą ciała > 1500 g zamiast intubacji można posłużyć się odpowiednich rozmiarów maską krtaniową (LMA). Przy zachowanym, ale niewystarczająco skutecznym oddechu własnym korzystne jest często użycie techniki CPAP (*Continuous Positive Airway Pressure*) przez maskę lub kaniule nosowe.

Tabela II. Rurki intubacyjne odpowiednie do prowadzenia wentylacji i ich wymiary
Table II. Appropriate sizes and depths of endotracheal tubes

Wiek ciążowy [tygodnie]	Średnica wewnętrzna [mm]	Głębokość licząc od wargi [cm]
23-24	2,5	5,5
25-26	2,5	6,0
27-29	2,5	6,5
30-32	3,0	7,0
33-34	3,0	7,5
35-37	3,5	8,0
38-40	3,5	8,5
41-43	4,0	9,0

- C. **Circulation** – krążenie – oznacza prowadzenie ucisków klatki piersiowej co zapewnia wymuszenie krążenia krwi. Optymalna technika u niemowląt i noworodków polega na „zgniataniu” mostka w głąb 2 kciukami z częstością 100-120/min, podczas gdy pozostałe palce obejmują od tyłu tułów i podtrzymują plecy (rycyna 1). Mostek powinien obniżyć się, tak aby przednio-tylny wymiar klatki piersiowej zmniejszył się o ok. 1/3. Metoda ta pozwala na uzyskanie lepszego ciśnienia perfuzyjnego i zalecana jest do prowadzenia w obecności 2 ratowników. Przy jednym można uciskać kl. piersiową dwoma palcami z podobną siłą i częstością. Skutkiem prawidłowo wykonywanych ucisków jest tętno pojawiające się na dużych tętnicach (np. udowej). W trakcie uciskania należy pamiętać o konieczności powrotu mostka do pierwotnej

pozycji po każdym uciśnięciu, bez odrywania palców od ściany klatki piersiowej. Zalecany stosunek liczby ucisków serca do oddechów do wynosi 3:1 u noworodków (po każdym trzech uciskach podajemy jeden wdech). U niemowląt i dzieci zaleca się uciski i wentylację w stosunku 15:2.

D. Disability (stan neurologiczny, poprzednio *Drugs* – leki) – to ocena reakcji na bodźce, wzbogacona optymalnie o badanie poziomu glikemii. Ten ostatni parametr (hipoglikemia) może być istotny w aspekcie ustalenia przyczyny NZK np. u noworodków z hipotrofią. Podanie 3 ml/kg 10% glukozy jest zalecanym leczeniem krytycznie niskiego poziomu glukozy we krwi.

Zasadniczym lekiem stosowanym w resuscytacji jest adrenalina, którą należy podawać w dawce 0,01 mg/kg (tj. 10mcg/kg) dożylnie lub do jamy szpikowej. Wskazaniem jest asystolia lub wolna czynność serca bez pulsu. Jeżeli brak efektu to dawki powtarza się co 3-5 min, tak jak w algorytmie dorosłym. W przypadku małej skuteczności adrenaliny należy myśleć przede wszystkim o nieskutecznej wentylacji (zbyt małe objętości, niska podaż tlenu, orz wykluczyć odwracalne przyczyny zatrzymania krążenia 4H/4T. Gdy nie ma innej możliwości, adrenalinę można podać do rurki intubacyjnej w dawce 0,1 mg/kg masy ciała (2), nie jest jednak to jednak obecnie zalecane [1].

Wodorowęglan sodowy (NaHCO_3) nie jest zalecany do stosowania podczas rutynowej resuscytacji. Jest przydatny jedynie w stanach hiperkalemii oraz głębokiej kwasicy z $\text{pH} < 7,1$. Wstępna dawka dwuwęglanu to 1-2 ml 4,2% roztworu/kg. Optymalnie jest podawać ten środek po oznaczeniu równowagi kwasowo-zasadowej krwi.

Atropina jest przydatna w bradyarytmiiach związanych z blokiem serca czy wzmożonym napięciem nerwu błędnego. Stosuje się ją w dawce 0,015-0,02 mg/kg. Przyczyny bradykardii są zwykle oddechowe i to poprawa wentylacji jest sprawą kluczową. Gdy bradykardia jest nasiloną lub gdy towarzyszy jej hipotensja – lekiem z wyboru jest adrenalina.

Innymi ważnymi lekami są adenozyzna, przydatna w częstoskurczu nadkomorowym, podawana szybko dożylnie (0,1-0,3 mg/kg) oraz amiodaron w leczeniu tachykardii komorowej, w dawce 5 mg/kg w powolnym podaniu.

Defibrylacja

Jest wskazana przy zatrzymaniu krążenia w przebiegu migotania komór i częstoskurczu komorowego bez tętna. Aby ustalić rytm serca jest oczywiście potrzebne monitorowanie krzywej EKG. Należy stosować elektrody (łopatki) o rozmiarze niemowlęcym (o średnicy maks. 8 do 10 cm). Mogą być naklejane – jedna z przodu klatki piersiowej, druga z tyłu – na plecach. Początkowa energia defibrylacji u dzieci to 4 J/kg, można ją zwiększać po ≥ 6 nieskutecznych defibrylacjach przy nawracaniu migotania komór, do maksymalnie 8 J/kg. Defibrylację powtarza się co 2-4 minuty, z jak najkrótszymi przerwami w RKO.

Korzystne jest wykonanie oznaczeń laboratoryjnych: RKZ i PaO_2 , najlepiej krwi tętnicznej, poziomu glikemii, poziomu hematokrytu, poziomu elektrolitów: Na^+ , K^+ i Ca^{++} .

Problemami, które utrudniają skuteczność resuscytacji, są:

- niesprawna wentylacja płuc lub stosowanie nadmiernych objętości wdechowych,
- obecność odmy opłucnowej lub intubacja do przełyku czy jednego oskrzela,
- przerwanie wentylacji i ucisków kl. piersiowej na próby zakładania kaniuli dożylniej przy zapadniętych naczyniach, zamiast tego należy podać adrenalinę do jamy szpikowej,
- pochopne podawanie dwuwęglanu sodu i nadmiernej ilości płynów.

Opieka poresuscytacyjna

U noworodków urodzonych powyżej 36 ciąży zalecane jest stosowanie hipotermii kontrolowanej całego ciała (ew. selektywnej głowy i całego ciała) w zakresie 33,5 do 34,5 °C przez 72 godz. z następowym powolnym ogrzaniem do normy w czasie co najmniej 4 godzin. Ma ona na celu zmniejszenie wtórnego uszkodzenia mózgu związanego z działaniem wolnych rodników tlenowych, apoptozą neuronów, a także ma na celu uniknięcie zgubnej dla mózgu hipertermii. Metoda ta zaakceptowana u noworodków, nie jest jeszcze potwierdzona u dzieci. W okresie po resuscytacji może być konieczne użycie leków wazoaktywnych (głównie amin katecholowych) celem utrzymania ciśnienia tętniczego i rzutu serca na prawidłowym poziomie. Nie jest zalecane prowadzenie hiperwentylacji, a jedynie wentylacji celem uzyskania prawidłowej wymiany gazowej.

Obecność rodziców

Obecność rodzica lub obojga rodziców podczas resuscytacji (lub tylko obserwacja z dalszej odległości) nie przeszkadza lub nie powinna przeszkadzać zespołowi resuscytacyjnemu, a może być korzystna dla nich samych. Upewnia ich o tym, że zrobiono wszystko dla ratowania dziecka, a także odczuwają oni mniejszy ból z powodu jego utraty.

Źródło finansowania / Source of funding

Opracowanie stanowi materiał do wykładu *Zagrożenie życia noworodka – zasady postępowania*, wygłoszonego w ramach XXX Jubileuszowej Konferencji “Anestezjologia i Intensywna Terapia III Dekady”, Jachranka 2023.

ORCID

Andrzej Piotrowski 0000-0002-1585-1815

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Andrzej Piotrowski
Klinika Neonatologii i Chorób Rzadkich,
Warszawski Uniwersytet Medyczny
ul. Żwirki i Wigury 63a, 02-091 Warszawa
☎ (+48 22) 317 93 43
✉ ajpiot@yahoo.com

Piśmiennictwo/References

1. Madar J, Roehr C.C, Ainsworth S. i wsp.: European Resuscitation Council Guidelines 2021: Newborn resuscitation and support of transition of infants at birth. *Resuscitation*. 2021.02.014 <https://doi.org/10.1016/j.resusc.2021.02.014>
2. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM i wsp. Pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Pediatric Basic Life Support. *Circulation* 2010;122(suppl 3):S1-53.
3. Wyllie J, Bruinenberg J, Roehr CC i wsp.: Resuscitation and support of transition of babies at birth. *Resuscitation* 2015;95:249-63.
4. Kattwinkel J, Perlman JM, Aziz K i wsp. Neonatal resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(suppl 3): 909 –19.